

Anatomia e Fisiologia: evoluindo de “mãos dadas”

Ana I. Faustino-Rocha
Maria João Lança

Resumo

A Anatomia e a Fisiologia encontram-se intimamente ligadas e são unidades curriculares fundamentais em inúmeros cursos ligados às ciências da vida. Documentos ancestrais comprovam que a história da Anatomia e da Fisiologia teve início na Grécia e encontra-se associada a Hipócrates (460-370 a.C.), conhecido como o Pai da Medicina, e à sua obra “Corpus Hippocraticus”. O médico grego Claudius Galeno (129-200 d.C.) desenvolveu trabalhos nas áreas da Anatomia e da Fisiologia. Dos resultados das suas experiências em animais surge o conceito de fisiologia experimental. Galeno é considerado o “pai” da fisiologia experimental e a sua obra “Sobre o uso das partes do corpo humano” regeu a Medicina por catorze séculos, após os quais algumas das suas teorias foram contestadas. Os artistas renascentistas, como Leonardo da Vinci e Michelangelo, estudavam os corpos para obter perfeição nas formas artísticas, contribuindo para o desenvolvimento da Anatomia. Em plena época do Renascimento, surgiu pela primeira vez o significado da palavra Fisiologia de acordo com a definição de Jean Fernel (1497-1558). Este ficou conhecido pela célebre frase: “A Anatomia está para a Fisiologia como a Geografia está para a História: ambas descrevem o teatro de operações”. Jean Fernel é o marco entre a medicina medieval e a medicina da idade moderna. Vesalius (1514-1564) corrigiu erros de outros anatomistas e escreveu a obra “De humani corporis fabrica” que contribuiu para o reconhecimento da Anatomia como ciência básica. Já no século XVII, uma das maiores contribuições para a Fisiologia data de 1628, ano da publicação da obra “Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus”, de William Harvey (1578-1657), onde pela primeira vez se descreveu a anatomia e o movimento do coração e a consequente circulação do sangue pelo corpo. O “De Motu Cordis” foi o primeiro tratado da época moderna dedicado a um tema estritamente fisiológico. Em 1876 foi fundada, em Londres, a Sociedade de Fisiologia e em 1887 nos Estados Unidos da América foi fundada a Sociedade de Fisiologia Americana. Ambas se dedicavam à investigação científica, educação e disseminação de conceitos relacionados com a fisiologia. O primeiro Congresso internacional de Anatomia decorreu em 1895, em Basileia.

Palavras-chave: Anatomia, Fisiologia, História

Abstract

Anatomy and Physiology are closely linked and are fundamental curricular units in numerous courses related to the life sciences. Ancestral documents prove that the history of Anatomy and Physiology began in Greece and is associated with Hippocrates (460-370 BC), known as the Father of Medicine, and his work “Corpus Hippocraticus”. The Greek physician Claudius Galenus (129-200 AD) developed works in the areas of Anatomy and Physiology. From the results of his experiments on animals comes the concept of experimental physiology. Galen is considered the “father” of experimental physiology and his work “On the use of parts of the human body” governed medicine for fourteen centuries, after which some of his theories were contested. Renaissance artists, such as Leonardo da Vinci and Michelangelo, studied bodies to obtain perfection in artistic forms, contributing to the development of Anatomy. At the Renaissance, the meaning of the word Physiology according to the definition of Jean Fernel (1497-1558) arose for the first time. This was known for the famous phrase: “Anatomy is to Physiology as Geography is to History: both describe the theater of operations”. Jean Fernel is the cornerstone between medieval medicine and modern age medicine. Vesalius (1514-1564) corrected mistakes made by other anatomists and wrote the work “De humani corporis fabrica” which contributed to the recognition of anatomy as a basic science. In the 17th century, one of the greatest contributions to Physiology dates to 1628, the year of the publication of the work “Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus”, by William Harvey (1578-1657), where anatomy was first described and the movement of the heart and the consequent circulation of blood throughout the body. “De Motu Cordis” was the first treatise of the modern age dedicated to a strictly physiological theme. In 1876 the Society of Physiology was founded in London and

in 1887 the Society of American Physiology was founded in the United States of America. Both were dedicated to scientific research, education and dissemination of concepts related to physiology. The first International Congress of Anatomy was held in 1895 in Basel.

Keywords: *Anatomy, Physiology, History*

HISTÓRIA DA ANATOMIA E DA FISILOGIA: DA ORIGEM ATÉ À ATUALIDADE

Como as demais ciências ocidentais, a Anatomia e a Fisiologia são ciências ancestrais, com origem na Grécia Antiga. A Anatomia é a ciência que estuda a forma, a estrutura, a disposição e as relações das estruturas que constituem o organismo. A Fisiologia é a ciência que estuda o funcionamento dos organismos. Apesar do atual domínio subcelular dos organismos, a forma e a função permanecem como áreas de estudo da Anatomia e da Fisiologia. Estas duas ciências encontram-se intimamente ligadas e atualmente são unidades curriculares fundamentais em inúmeros cursos ligados às ciências da vida, como a Biologia, a Biologia Humana, a Ciência e Tecnologia Animal, as Ciências do Desporto, e a Medicina.¹

A palavra Anatomia deriva dos termos gregos “*anna*” que significa parte e “*temnein*” que significa cortar. A palavra Fisiologia vem dos termos gregos “*phýsis*” que significa natureza, funcionamento e função, e “*logos*” que significa estudo. O termo “*phýsis*” deu origem tanto à palavra Fisiologia como à palavra Física. A distinção entre estas duas disciplinas, uma relacionada com o funcionamento dos organismos vivos e a outra relacionada com o funcionamento do universo foi levada a cabo apenas na modernidade.¹

A história da Anatomia e da Fisiologia remonta aos primórdios da civilização humana. A existência de hieróglifos e papiros datados de 3000-1600 a.C. comprovam o interesse dos povos ancestrais pela Anatomia e pela Fisiologia. Práticas ancestrais levadas a cabo pelos Egípcios (1000 a.C.), como a realização de mumificações e embalsamamentos, remetem para o interesse do Homem pelo corpo e pela mente, e por estas duas ciências. No entanto, como a mumificação e o embalsamamento tinham como objetivo induzir o menor dano possível aos cadáveres, os mumificadores não retiravam os órgãos do corpo em condições de serem estudados ou desenhados.² Os primeiros pensadores gregos, que receberam a designação de pré-

¹ Luis Garcia-Ballester et al., *Practical medicine from Salerno to the Black Death* (Cambridge: Cambridge University Press, 1993), 353-394.

² Bob Brier & Ronald S. Wade, “Surgical procedures during ancient Egyptian mummification.”, *Chungará (Arica)* 33 (2001): 117-123.

socráticos por terem vivido antes de Sócrates (antes do século V a.C.), eram um misto de filósofos e cientistas. Estes homens foram pioneiros no estudo racional e científico da natureza, sendo por isso considerados os primeiros fisiologistas. Segundo alguns autores, o filósofo pré-socrático e médico grego **Alcmeão de Crotona** (510 a.C.) praticava disseções de corpos humanos. A história da Anatomia e da Fisiologia encontra-se associada a **Hipócrates** (460-370 a.C.), conhecido como o Pai da Medicina, e à sua

obra “*Corpus Hippocraticus*”. Hipócrates descreveu o seu conceito de Fisiologia, atribuiu as doenças a causas naturais e descreveu quatro humores corporais: o sangue, as secreções, a bÍlis amarela e a bÍlis negra. Hipócrates acreditava que o excesso de sangue estava associado a oscilações rápidas de humor, o excesso de secreções era responsável pelo temperamento sombrio ou preguiçoso, o excesso de bÍlis amarela estava associado à ansiedade e à instabilidade pessoal, e o excesso de bÍlis negra era a causa da depressão. Anos mais tarde, **Aristóteles** (384-322 a.C.), que veio a ser considerado o “pai” da Biologia, dissecou plantas e foi o primeiro grego a dissecar animais para o estudo da Anatomia. Aristóteles acreditava que a “alma era a fonte de vida do corpo” e o “coração era o centro da inteligência”. Publicou o livro: “*Obras completas - Anatomia de Los Animales*”. O termo Anatomia (em grego *anna temnein*) foi utilizado pela primeira vez por um discípulo de Aristóteles - **Teofrasto** (372-287 a.C.) - durante uma disseção.³

Documentos datados do século III a.C. mencionam a cidade de Alexandria como o centro do conhecimento e a realização de disseções em macacos e porcos. Foi em Alexandria que surgiram os primeiros locais de ensino da Anatomia e para os quais contribuíram Herophilus e o seu aluno Erasistratus, dedicados ao estudo do sistema nervoso, e dos vasos sanguíneos e linfáticos. **Herophilus** (335-280 a.C.) foi o primeiro a dissecar cadáveres humanos. Dissecou mais de 600 cadáveres e escreveu o tratado “*Prensa de Herophilus*”, que lhe valeu o título de Pai da Anatomia. Herophilus discordou de Aristóteles e indicou o encéfalo como sendo o centro do sistema nervoso central e a sede da inteligência, e descreveu o cérebro, os ventrículos cerebrais e o cerebelo, e identificou os nervos sensoriais e motores.⁴ A par de Herophilus, **Erasistratus** (310-250 a.C.) foi um dos mais ativos dissecadores da antiguidade encorajados pelo Faraó Plotomeu. Foi responsável pela identificação da válvula tricúspide e acreditava que as artérias continham ar. Erasistratus foi também responsável pela criação da Escola de Alexandria que impulsionou as ciências anatómicas. O declínio da civilização Grega levou à transferência do conhecimento para os Romanos, que desempenharam um papel crucial na história da Anatomia. Na Roma antiga os gladiadores eram prisioneiros

³ Geoffrey Ernest Richard Loyd, *Early Greek Science: Thales to Aristotle* (USA: Norton & Co, 1974), 144-146.

⁴ Noel Si-Yang Bay & Boon-Huat Bay, “Greek anatomist Herophilus: The father of anatomy”, *Anatomy & Cell Biology* 43 (2010): 280-283.

que entravam na arena para lutar. Com as lutas de gladiadores no seu auge, para entretenimento do Imperador e do público em geral, os romanos aproveitavam os cadáveres dos gladiadores para estudar a sua Anatomia. No entanto, a partir do ano 150 d.C. observou-se um retrocesso no desenvolvimento da Anatomia e da Fisiologia devido à proibição da disseção de cadáveres humanos, condicionando o desenvolvimento destas ciências.⁵

O médico **Claudius Galeno** (129-200 d.C.) é considerado a figura mais influente da Anatomia e da Fisiologia na Antiguidade, pelos trabalhos desenvolvidos em ensaios experimentais com animais, nomeadamente macacos e porcos. Galeno, de origem grega, viveu em Roma e era médico de gladiadores e do imperador Marco Aurélio (121-180 d.C.). Este considerava-se herdeiro intelectual de Hipócrates e da ciência grega, e sua a Fisiologia baseava-se na doutrina dos quatro humores para a manutenção do equilíbrio do corpo humano, os quais estavam relacionados com as estações do ano. Os trabalhos de Galeno foram pioneiros na forma como este aliou a estrutura à função. Galeno considerava o coração, o fígado e o cérebro como os principais órgãos do corpo humano. Segundo Galeno, o sangue era produzido no fígado a partir dos alimentos absorvidos no intestino, e distribuído por todo o organismo, passando pelo lado direito do coração. No ventrículo direito, uma pequena parte do sangue atravessava o septo interventricular através de canais de pequenas dimensões, penetrando no ventrículo esquerdo, local em que o sangue se misturava com o ar proveniente dos pulmões. Galeno e os fisiologistas que o sucederam não conceberam a circulação sanguínea, afirmando que o sangue era continuamente produzido no fígado. Galeno demonstrou que a urina é formada nos rins e não na bexiga, e a secção da medula espinhal resulta na paralisia dos membros. Dos resultados das experiências de Galeno em animais surgiu o conceito de fisiologia experimental, pelo que é considerado por muitos como o “pai” da Fisiologia experimental. As suas descobertas em animais foram extrapoladas para o corpo humano e publicadas na obra “*De usu partium*” (Sobre o Uso das Partes do Corpo Humano), que regeu a Medicina durante 14 séculos, até ao Renascimento, após os quais algumas das suas teorias foram contestadas.^{6,7}

A queda do império Romano (século V), com a entrada na Idade Média e o apogeu da Igreja Católica, condicionou o desenvolvimento da Anatomia na Europa. Assim, a história da Anatomia passou a ter como centro a Arábia, principalmente na Idade de Ouro Islâmica (século VIII-XIII), com destaque para os

⁵ Rafael Romero Reverón, “Herophilus and Erasistratus, pioneers of human anatomical dissection.”, *Vesalius*, 20 (2014): 55-58.

⁶ Vivian Nutton, “The chronology of Galen’s early career.”, *Classical Quarterly*, 23 (1973): 158-1171.

⁷ Donald Peterson, “Observations on the chronology of the Galenic corpus.”, *Bulletin of the History of Medicine*, 51 (1977): 484-495.

cientistas muçulmanos **Muhammad Al-Razi** (862-930 d.C.) pelos estudos na área da neuroanatomia, **Ibn Al-Haytham** (965-1040 d.C.) pelos trabalhos no campo da ótica, **Abu ibne Sina** (980-1037 d.C.) pela redação do Cânone da Medicina (*Al-Qanun fi al-Tibb*), e **Ibn al-Nafis** (1213-1288 d.C.) pela descrição da circulação pulmonar.⁸ No final da Idade Média (século V-XV), a Europa, e em particular a Itália, tornam-se novamente o centro do desenvolvimento científico, com o ressurgimento do interesse pela disseção de cadáveres humanos. No ano de 1240, o Imperador romano-germânico **Frederico II** fundou a Universidade de Nápoles e decretou obrigatória a utilização de cadáveres humanos pelos cirurgiões nesta nova escola,

sendo por isso considerado um vanguardista. O médico italiano **Thaddeus Alderoti** (1215-1295 d.C.) deixou um importante legado para a Anatomia, redigido pelo seu discípulo **Mondino de Liuzzi** (1270-1326) - "*Anathomia corporis humani*". Mondino realizou a sua primeira disseção pública em 1315 e tornou a disseção de cadáveres parte do currículo médico em Bolonha, que lhe valeu o título de "restaurador" da Anatomia. Apesar de reconhecida a importância da Anatomia, apenas os cadáveres de criminosos e assassinos enforcados eram usados para a disseção, pelo que o número de cadáveres era reduzido e os disponíveis eram alvo de um rápido processo de putrefação. A necessidade de cadáveres levou ao aparecimento dos "ressuscitadores" que se dedicavam à sua exumação e os forneciam a médicos e anatomistas da época.⁹

O Renascimento (séculos XIV-XVI) representa uma época de grande desenvolvimento a vários níveis na Europa, nomeadamente no campo científico. É nesta época que surge a ligação entre a arte e a ciência. Os artistas renascentistas, entre os quais se destacam **Michelangelo** (1475-1564) e **Leonardo da Vinci** (1452-1519), realizavam disseções e estudavam a Anatomia do corpo humano para obter a perfeição nas suas formas artísticas, contribuindo significativamente para o desenvolvimento desta ciência. Michelangelo passou 20 anos no Convento do Espírito Santo em Florença, a dissecar e desenhar cadáveres humanos, tendo deixado um valiosíssimo legado de esboços e pinturas do corpo humano, especialmente de músculos e de ossos. Graças a estes artistas a Arte e a Anatomia "caminharam de mãos dadas" e foi sedimentado o interesse da Anatomia como ciência.¹⁰ Também em plena época do Renascimento, o médico francês **Jean François Fernel** (1497-1558) cunhou o termo Fisiologia para descrever o estudo das funções do organismo. De acordo com Fernel, "A Anatomia está para a Fisiologia como a Geografia está para a História: ambas descrevem o teatro de operações". Graças à sua cultura geral e ao seu talento, Fernel tornou-se médico da corte e publicou diversas obras: "*Monalosphaerium, Sive astrolabii genus, Generalis horaril structura et usus*"

⁸ Ritu Lakhtakia, "A trio of exemplars of medieval Islamic medicine.", *Sultan Qaboos University Medical Journal* 14 (2014): 455-459.

⁹ Sanjib Ghosh, "Human cadaveric dissection: A historical account from ancient Greece to the modern era.", *Anatomy & Cell Biology*, 48 (2015): 153-169.

¹⁰ Antony Merlin Jose, "Anatomy and Leonardo da Vinci.", *Yale Journal of Biology and Medicine*, 74 (2001): 185-195.

(1526), "*De proportionibus*" (1528), "*De evacuandi ratione*" (1545), "*De abditis rerum causis*" (1548) e "*Medicina ad Henricum II*" (1554). Os contributos de Fernel foram considerados um marco na transição entre a Medicina Medieval e a Medicina Moderna. A par de Jean Fernel, **Andreas Vesalius** (1514-1564) é considerado uma das figuras de maior relevo na história da Anatomia e da Fisiologia durante o Renascimento. Vesalius realizou diversas disseções públicas, expôs o esqueleto do corpo humano e

corrigiu erros de outros anatomistas, como Galeno. Em 1543, Vesalius publicou a obra ricamente ilustrada “*De humani corporis fabrica*”, que é considerada por muitos como a maior contribuição de todos os tempos para a Medicina, e um marco no início da Anatomia e da Fisiologia modernas. Como Professor na Universidade de Pádua, em Itália, muitos consideram que Vesalius estava imbuído pelo espírito criativo e científico do renascimento italiano. Os estudos de Vesalius foram determinantes para estabelecer uma escola de Anatomia e Fisiologia de renome em Pádua, que teve como investigadores Realdo Matteo Colombo (1516-1559), Gabriel Fallopio (1523-1562) e Girolamo Fabrici d’Aquapendente (1533-1619). Também o médico inglês William Harvey (1578-1657) desenvolveu estudos nesta escola entre 1599 e 1602, sob orientação de Fabrici d’Aquapendente, com o objetivo de obter o seu doutoramento. Os trabalhos de Vesalius foram determinantes para o reconhecimento da Anatomia como uma ciência exata.¹¹

De regresso à Inglaterra, **William Harvey** (1578-1657) exerceu Medicina e deu continuidade à investigação sobre o coração iniciada em Pádua. Em 1607, Harvey foi eleito membro do *Royal College of Physicians* e em 1609 integrou a equipa do *St. Bartholomew’s Hospital*, em Londres. Harvey teve como paciente o Visconde Francis Bacon (1561-1626). Os primeiros resultados dos estudos sobre a circulação do sangue no organismo foram apresentados publicamente por Harvey em palestras proferidas em 1616. Mais tarde, após duas décadas de estudos, os resultados foram publicados em 1628 na obra “*Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*”. Harvey estudou os batimentos cardíacos, propôs a teoria de que o sangue circula pelo organismo impulsionado pelos movimentos de contração muscular do coração, estabeleceu a existência da pequena circulação (coração-pulmão-coração) e observou o fluxo unidirecional do sangue. Harvey também percebeu que existia uma quantidade constante de sangue a circular pelas artérias e a regressar ao coração pelas veias num fluxo contínuo, e estimou a quantidade de sangue emitida em cada batimento cardíaco. Desde então, a conceção do funcionamento do corpo animal foi radicalmente alterada, e a Fisiologia começou a tomar a forma que conhecemos atualmente.

¹¹ Siang Tan & Yeow, “Andreas Vesalius (1514-1564): Father of modern anatomy.”, *Singapore Medical Journal*, 44 (2003): 229-230.

A obra “*De Motu Cordis*” foi o primeiro tratado da era moderna dedicado a um tema estritamente fisiológico, que pôs fim aos estudos fisiológicos desenvolvidos por Galeno. Deste tratado constam vários métodos usados pela Fisiologia moderna, nomeadamente a extrapolação de conclusões entre mamíferos e humanos. Os estudos de Harvey basearam-se em ensaios experimentais anatómicos, pelo que o desenvolvimento da Fisiologia permaneceu intimamente ligado ao desenvolvimento da Anatomia e da Medicina. Para além dos estudos desenvolvidos na área da Fisiologia, Harvey também esteve envolvido na investigação na área da Embriologia, tendo publicado a obra “*On the Generation of Animals*”, no ano de 1651. Harvey rejeitou a

teoria de que a estrutura do corpo é a mesma nos animais jovens e nos animais adultos, variando apenas a dimensão, e declarou que o embrião se desenvolve por etapas até à sua estrutura final. O médico holandês **Herman Boerhaave** (1668-1738) é considerado por muitos o “pai” da Fisiologia, devido ao ensino na Universidade de Leiden e à publicação do livro “*Institutiones medicae*” em 1708.¹²

O desenvolvimento do microscópio no século XVIII foi determinante para a história da Anatomia. A Anatomia deixou de ser apenas uma ciência macroscópica e passou a ser também uma ciência microscópica - a Histologia. Nesta época destacaram-se os cientistas **Anton van Leeuwenhoek** (1632-1723 d.C.) pelo desenvolvimento do microscópio, **Marcello Malpighi** (1628-1694 d.C.) considerado como um dos fundadores da Fisiologia comparativa e a Anatomia microscópica), **Robert Hooke** (1635-1703 d.C.) pelos trabalhos desenvolvidos na área da citologia, e **Robert Brown** (1773-1858 d.C.) pela descoberta do núcleo celular. Também no século XVIII surgiram duas novas linhas de investigação na Fisiologia: a eletrofisiologia e o estudo do metabolismo. O conceito de eletrofisiologia surgiu de um debate entre os italianos **Luigi Galvani** (1737-1798) e **Alessandro Volta** (1745-1827). Galvani, então Professor de Anatomia da Universidade de Bolonha, publicou a obra “*De Viribus Electricitatis in Motu Musculari Commentarius*”, em 1791, onde descreveu diferentes preparações experimentais nas quais estimulava eletricamente nervos de rãs e observava a contração muscular dos seus membros. Estas observações levaram-no a propor a existência de “eletricidade animal”. Volta, Professor de Física da Universidade de Pavia, analisou a obra de Galvani e realizou os seus próprios ensaios. Segundo Volta, as rãs não eram capazes de produzir eletricidade intrinsecamente e a contração dos seus membros resultaria de um artefacto experimental: a eletricidade seria gerada pelos metais utilizados para conectar os nervos e os músculos da rã. Ainda no século XVIII foi impulsionado o estudo do metabolismo pelo químico **Antoine Lavoisier** (1743-1794). Aplicando os novos conceitos da química, que o próprio ajudou a fundar, Lavoisier percebeu a estreita relação entre o processo de combustão e a respiração animal. Segundo Lavoisier, os animais absorviam o

¹² Karl Rothschild, *History of Physiology* (Huntington: Krieger, 1973).

oxigénio e libertavam o dióxido de carbono, tal como acontece na combustão. Lavoisier realizou diversos estudos, relacionando a produção de calor animal com o consumo de gases durante a respiração. Estes estudos permitiram um enorme avanço na integração dos organismos vivos no âmbito da físico-química. Os trabalhos experimentais desenvolvidos por Lavoisier puseram em causa a teoria do flogisto proposta pelo químico e médico alemão George Stahl (1659-1734), segundo a qual os corpos combustíveis possuíam uma matéria designada flogisto, que era libertada durante os processos de combustão e absorvida pelas plantas. Em 1789 foi criada a primeira cátedra de Fisiologia no *College of Philadelphia* nos Estados Unidos, e em 1832 o médico **Robert Dunglison** publicou o primeiro trabalho sobre o tema intitulado “*Human Physiology*”. No ano seguinte, em 1833, **William Beaumont** publicou um trabalho sobre a fisiologia da digestão.¹²

A curiosidade, a necessidade médica e o interesse económico estimularam a investigação da Fisiologia dos seres vivos no século XIX. Assim, a Fisiologia, tal como a conhecemos atualmente, como uma disciplina autónoma que utiliza métodos químicos, físicos e anatómicos, foi desenvolvida ao longo do século XIX, principalmente na Alemanha e em França. O Professor e Fisiologista **Johannes Müller** (1801-1858) é considerado a figura central da Fisiologia alemã e, juntamente com os seus discípulos, foi responsável por descobertas decisivas para o futuro desta ciência. A teoria de que a célula é a unidade fundamental de todos os organismos foi desenvolvida por dois alunos de Müller: **Matthias Schleiden** (1804-1881) e **Theodor Schwann** (1810-1882). Embora as células tenham sido observadas ao microscópio pela primeira vez quase duzentos anos antes pelo britânico Robert Hooke (1635-1703), foi apenas em 1839 que Schwann publicou os resultados da sua investigação sob o título “*Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachstum der Thiere und Pflanzen*” (Investigações Microscópicas sobre a Conformidade na Estrutura e Crescimento entre Plantas e Animais). Esta obra incluía os resultados dos trabalhos desenvolvidos por Schleiden e a partir da sua publicação a célula passou a ser vista como a sede das atividades metabólicas do organismo. Outros dois alunos de Müller, **Emil du Bois-Reymond** (1818-1896) e **Hermann von Helmholtz** (1821-1894), deram um enorme contributo para a eletrofisiologia. Helmholtz foi o primeiro a medir a velocidade de condução de um potencial de ação no nervo.¹²

Carl Ludwig (1816-1895) é considerado outra figura fundamental da fisiologia alemã. Ludwig foi responsável pela criação do Instituto de Fisiologia em Leipzig em 1869, que se converteu num centro de referência mundial no estudo da Fisiologia, atraindo estudantes de todo o mundo. No instituto decorreram grandes avanços teóricos e tecnológicos, como a invenção do quimógrafo que ainda é usado atualmente para registar movimentos musculares e alterações na pressão sanguínea. A Fisiologia cardiovascular foi

¹² Karl Rothschild, *History of Physiology* (Huntington: Krieger, 1973).

¹³ <https://pharmaceuticalintelligence.com/2014/12/28/highlights-in-the-history-of-physiology/>

uma das principais áreas de investigação no Instituto, destacando-se a descoberta do centro vasomotor bulbar, da permeabilidade capilar e do período refratário cardíaco.¹³

Em França, o médico e fisiologista francês **Claude Bernard** (1813-1878) foi considerado o “pai” da Fisiologia Experimental, devido à realização de ensaios com animais vivos. Bernard foi aluno do fisiologista experimental François Magendie (1783-1855) e em 1865 publicou o livro “*Introduction à l'Étude de la Médecine Expérimentale*”, onde descreveu as bases metodológicas da nova Fisiologia experimental, que ainda hoje vigoram no método científico experimental. Bernard salientou a necessidade de autonomia da Fisiologia e a importância da experimentação. Segundo Bernard, a Fisiologia deveria ser considerada uma ciência autónoma, em vez de se submeter à Física, à Química ou à Anatomia, e os fisiologistas deviam

preocupar-se primordialmente com os fenômenos fisiológicos por natureza. De acordo com Bernard, o fisiologista deveria “começar a partir do fenômeno fisiológico e procurar a sua explicação no organismo”. Bernard insistiu na importância da experimentação na formulação de novas teorias. Segundo este, a experimentação fisiológica deve ser um processo ativo e o investigador deve provocar a ocorrência do fenômeno que deseja investigar, pelo que a “experimentação é a observação provocada”. Foi através de ensaios experimentais que Bernard realizou importantes descobertas, como o efeito do veneno curare, a intervenção do pâncreas na digestão (função do pâncreas exócrino) e a função do glicogénio no fígado. A descrição da função do pâncreas exócrino foi distinguida pela Academia Francesa de Ciências, com o Prémio Fisiologia Experimental. Ao avaliar os efeitos da secção de nervos na temperatura de determinada parte do corpo, Bernard constatou a existência de nervos vasodilatadores e vasoconstritores. Para além destas importantes descobertas, Bernard foi responsável pela formulação da teoria do meio interno (referente ao líquido intersticial), que unificou a Fisiologia moderna. Bernard escreveu que embora o ser vivo tenha necessidade do ambiente circundante, “a estabilidade do ambiente interno (*o milieu intérieur*) é a condição para a vida livre e independente”. Alguns autores referem que Müller forneceu o entusiasmo, Bernard forneceu as ideias e Ludwig providenciou os métodos para a Fisiologia moderna.¹⁴

Ainda no século XIX, com a descoberta do princípio da conservação de energia pelos físicos, diversos investigadores deram continuidade aos estudos de Lavoisier. Os estudos de **Carl Voit** (1831-1908), **Max von Pettenkofer** (1818-1901) e **Max Rubner** (1854-1932) permitiram confirmar que o princípio de conservação de energia também se aplica aos seres vivos. Em 1869, **Michael Foster** (1836-1907) tornou-se Professor de Fisiologia prática no *University College*, em Londres, onde ministrou o primeiro curso de laboratório. Em 1870, Foster transferiu-se para para o *Trinity College* em Cambridge, onde o seu laboratório

¹⁴ Maria Lança, “Anatomia e Fisiologia Animais - Provas para a obtenção do título de Agregada”, *Universidade de Évora, Portugal*, 2017.

deu origem a uma escola de pós-graduação em Medicina. Embora Foster não se tenha destacado pela investigação na Fisiologia, como Müller, Ludwig ou Bernard, o seu laboratório formou muitos dos principais fisiologistas britânicos e norte-americanos do século XIX. Em resposta à oposição da utilização de animais para fins experimentais, Foster desempenhou um papel fundamental na criação da primeira sociedade de fisiologistas profissionais - a *Physiological Society* - em 1876 e do primeiro jornal dedicado exclusivamente à publicação de resultados de pesquisas na área da Fisiologia - *Journal of Physiology*. Em 1876, os métodos de ensino de Foster foram transferidos para os Estados Unidos por **Henry Newell Martin**, Professor de Biologia na Johns Hopkins University em Baltimore. Em 1887, Foster publicou a obra “*Textbook of Physiology*” e em 1901 a obra “*Lectures on the History of Physiology*”. No Brasil, o primeiro laboratório de

Fisiologia Experimental foi criado em 1880, anexo ao Museu Imperial e Nacional, e teve como diretores o médico brasileiro João Batista de Lacerda (1846-1915) e o médico francês Louis Couty (1854-1884). O laboratório ficou conhecido pelos estudos nas áreas da Anatomia e Fisiologia, nomeadamente pelo estudo da doença beribéri. O laboratório viria a ser destruído por um incêndio que deflagrou no museu no ano de 2018. **Weir Mitchell**, que estudou com Claude Bernard, e Henry P. Bowditch, que trabalhou com Carl Ludwig, juntaram-se a Henry Martin e criaram a *American Physiological Society* em 1887, que em 1898 patrocinou a publicação do *American Journal of Physiology*. Em 1868, **Eduard Pflüger**, Professor do *Institute of Physiology* em Bonn, fundou o *Archiv für die gesammte Physiologie*, que se tornou a revista de Fisiologia mais importante da Alemanha. No século XIX, a indisponibilidade de cadáveres constituía uma limitação no estudo da Anatomia, pois apenas era permitida para a disseção a utilização de cadáveres de prisioneiros, vítimas de suicídio e órfãos. Em 1828, a dupla Burke e Hare dedicava-se ao assassinato por asfixia e fornecia os cadáveres a Robert Knox (1791-1862), Professor de Anatomia e médico cirurgião escocês. Esta dupla foi condenada por ter cometido 16 assassinatos num período de 10 meses. Em 1895 foi organizado o 1º Congresso Internacional de Anatomia, na Suíça.^{12,15}

Durante o século XX foram descritos diversos mecanismos de controlo do meio interno, conhecidos atualmente como mecanismos de retroalimentação negativa. Em 1929, o fisiologista norte-americano **Walter B. Cannon** (1871-1945) recuperou a ideia de Claude Bernard e propôs o termo homeostasia - um conceito central da fisiologia moderna. Ainda no século XX, assistiu-se ao surgimento da Bioquímica e da Biologia Molecular, que viriam a incorporar-se na Fisiologia. A descrição da estrutura do ADN por **James Watson** (1928) e **Francis Crick** (1916-2004) foi um marco importantíssimo e permitiu

¹² Karl Rothschild, *History of Physiology* (Huntington: Krieger, 1973).

¹⁵ Bruce Fye, *The Development of American Physiology: Scientific Medicine in the Nineteenth Century* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1987).

desvendar os mecanismos genómicos responsáveis pelos processos fisiológicos. A Fisiologia sedimentou a sua posição como ciência autónoma. Os norte-americanos **Knut Schmidt-Nielsen** (1915-2007) e **George Bartholomew** (1919-2006) destacaram-se pelos estudos desenvolvidos nas áreas da Fisiologia comparada e da ecofisiologia, sendo que Schmidt-Nielsen é considerado por muitos o “pai” da Fisiologia comparativa e da Biologia integrativa” e um dos “maiores estudiosos da Fisiologia animal”. Os conhecimentos nas áreas da endocrinologia e da neurobiologia também aumentaram significativamente no século XX. O Professor norte-americano **Abraham Flexner** (1866-1959) alertou para a importância da Anatomia na educação médica, o que se revelou controverso pela necessidade de utilização de cadáveres de humanos ou animais nas aulas de Anatomia. Atualmente, em pleno século XXI, permanece o debate sobre a utilização de

cadáveres nas disciplinas de Anatomia humana ou veterinária. Em 1995, em Paris, foi aprovada oficialmente a Nómima Anatómica, cuja língua oficial é o latim.^{14,16}

Apesar da longa história, ainda existe “caminho” a percorrer na investigação da Anatomia e da Fisiologia. Atualmente, o conhecimento da Anatomia e da Fisiologia junta-se ao conhecimento de outras áreas, contribuindo para o progresso científico, para o aumento da esperança média de vida e da qualidade de vida do ser humano e dos animais.

¹⁴ Maria Lança, “Anatomia e Fisiologia Animais - Provas para a obtenção do título de Agregada”, *Universidade de Évora, Portugal*, 2017.

¹⁶ Omar Habba, “The Science of Anatomy: A historical timeline.”, *Sultan Qaboos University Medical Journal* 17 (2017): 18-22.

Cronologia da história da Anatomia e da Fisiologia



Figura 1: Cronologia da história da Anatomia e da Fisiologia.

AUTORAS

Ana I. Faustino-Rocha
anafaustino.faustino@sapo.pt

Maria João Lança
milanca@uevora.pt